

PATENT APPLICATION
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Masao UTSUNOMIYA, et al.

New U.S. Patent Application

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Confirmation No.: Not Yet Assigned

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: December 4, 2001

For: SEPARATOR FOR FUEL CELL AND FUEL CELL



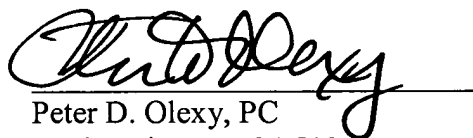
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,


Peter D. Olexy, PC
Registration No. 24,513

SUGHRUE MION, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Japan 2000-370219

Date: December 4, 2001

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年12月 5日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-370219

出 願 人
Applicant(s):

本田技研工業株式会社



2001年10月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3093787

【書類名】 特許願

【整理番号】 H100-2746

【提出日】 平成12年12月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/02

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 宇都宮 政男

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 辻 誠

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 大谷 輝幸

【特許出願人】

 【識別番号】 000005326

 【住所又は居所】 東京都港区南青山二丁目1番1号

 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

 【代表者】 吉野 浩行

【代理人】

 【識別番号】 100096884

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 末成 幹生

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 053545

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池用セパレータおよび燃料電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 枚の金属板をプレス加工することにより、溝状のガス流路および／または冷媒流路と電極構造体に接触する凸部とが交互に連続する断面凹凸状の集電部と、この集電部の周囲の縁部とが成形されてなる燃料電池用セパレータにおいて、前記縁部にリブが形成されていることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 2】 前記リブは前記縁部の全周にわたって無端状に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項 3】 一对の電極の間に電解質膜を挟んでなる電極構造体と、この電極構造体の両側に積層され、前記電極との間にガス流路を形成するセパレータとを備えた燃料電池であって、

前記セパレータとして請求項 1 または 2 に記載のセパレータが用いられていることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体高分子型燃料電池を構成するセパレータおよびこのセパレータを用いた燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】

固体高分子型燃料電池は、平板状の電極構造体の両側にセパレータが積層された積層体が 1 ユニットとされ、複数のユニットが積層されて燃料電池スタックとして構成される。電極構造体は、一对のガス拡散電極板（正極板と負極板）の間にイオン交換樹脂等からなる電解質膜が挟まれた三層構造である。また、セパレータは、電極構造体のガス拡散電極板に接触するように積層され、ガス拡散電極板との間にガスを流通させるガス流路や冷媒流路が形成されている。このような燃料電池によると、例えば、負極側のガス拡散電極板に面するガス流路に燃料と

して水素ガスを流し、正極側のガス拡散電極板に面するガス流路に酸素や空気等の酸化性ガスを流すと電気化学反応が起こり、電気が発生する。

【 0 0 0 3 】

ところで、上記セパレータは、負極側ガス（水素ガス）の触媒反応により発生した電子を外部回路へ供給する一方、外部回路からの電子を正極側に送給する機能を具備する必要がある。そこで、セパレータには黒鉛系材料や金属系材料からなる導電性材料が用いられており、特に金属系材料のものは、機械的強度に優れている点や、薄板化による軽量・コンパクト化が可能である点で有利であるとされている。金属製のセパレータは、ステンレス鋼やチタン合金等の高耐食性を備えた金属材料による薄板をプレス加工して断面凹凸状に成形したものが一般的であり、金や白金等の貴金属を表面にメッキしたものも用いられている。このような金属製のセパレータは、例えば、特開平 1 0 - 2 4 1 7 0 9 号公報等によって公知である。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

金属製のセパレータにおいては、断面凹凸状に成形された部分が、溝状のガス流路や冷媒流路と電極構造体のガス拡散電極板に接触する凸部とが交互に連続した集電部とされる。ところで、この集電部をプレス加工により成形すると金属板には曲げや延ばしが行われるため、プレス加工に起因する応力が内部に生じ、成形後のセパレータには反りが発生する場合が多かった。セパレータに反りがあると、凸部がガス拡散電極板に十分な面圧をもって接触しなかったり、面圧が不均一になったりし、その結果、接触抵抗が高くなって発電電圧の低下を招く。また、セパレータを間に挟みながら複数の電極構造体を積層して燃料電池スタックを構成する際には、反りを矯正しながら組み立てることになるのでその作業が煩雑かつ困難であり、さらには、ガスシール性が低下するといった問題もある。

【 0 0 0 5 】

したがって本発明は、プレス加工によって生じる反りが抑制され、それによって、発電性能の安定化、組み立ての容易化ならびにガスシール性の向上が図られる燃料電池用セパレータおよび燃料電池を提供することを目的としている。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明の燃料電池用セパレータは、1枚の金属板をプレス加工することにより、溝状のガス流路および／または冷媒流路と電極構造体に接触する凸部とが交互に連続する断面凹凸状の集電部と、この集電部の周囲の縁部とが成形されてなる燃料電池用セパレータにおいて、前記縁部にリブが形成されていることを特徴とする。本発明で言うリブは、片面側に突出し、他面側は溝の凸条である。

【 0 0 0 7 】

この構成によれば、縁部にリブが形成されることにより縁部の剛性が高まり、その結果として反りを発生させる内部応力が伝播しにくくなって反りの発生が抑制される。したがって本発明のセパレータは全体的には平坦であり、当該セパレータを間に挟みながら複数の電極構造体を積層して燃料電池スタックを構成すると、電極構造体に対する凸部の接触面圧の均一化ならびに接触抵抗の低減化がなされ、もって発電性能が安定化する。また、燃料電池を組み立てる際にはセパレータの反りを矯正しながら行う必要がないので、その組み立て作業が容易となり、これに加えてガスシール性の向上が図られるといった利点を有する。さらに、集電部と外部との間にリブが存することから、リブ内の空気層により外部に対する断熱性が向上し、このため、集電部の温度分布が平坦化し、これによっても発電性能の安定化が図られる。

【 0 0 0 8 】

本発明のセパレータの縁部に形成するリブは、縁部の全周にわたって無端状に形成されている形態が好ましい。この形態により、あらゆる断面方向の内部応力の伝播を抑えることができるとともに、リブが形成されていない領域が反りやすくなるといった不具合が生じない。この場合、リブの数は最低でも1つであり、必要に応じて複数のリブを形成してもよい。

【 0 0 0 9 】

本発明に係る上記リブは、セパレータの寸法や形状に応じて最適な幅および高さ（高さ）を有していることが求められる。例えば、全体が正形状であって一辺の長さが100mm程度のセパレータの場合には、リブの幅は1mm以上が好

ましい。また、一辺の長さが 1 0 0 0 mm の場合のリブの幅は 3 mm 以上、一辺の長さが 2 0 0 0 mm の場合のリブの幅は 4 mm 以上が、それぞれ好ましいと思われる。また、リブは、縁部における幅方向中間部に形成されていてもよく、最外端に形成されていてもよい。

【0 0 1 0】

また、リブはセパレータのプレス成形時に集電部と同時に形成することができるが、集電部を成形した後、あるいは集電部を形成する前に予め形成してもよい。しかしながら、製造工程の単純化の観点から同時形成が好ましい。

【0 0 1 1】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。

図 1 は、一実施形態に係る正形状のセパレータ 1 の平面図である。このセパレータ 1 は、ステンレス鋼等からなる 1 枚の薄板をプレス加工することにより、中央部に正形状の集電部 1 0 が成形され、この集電部 1 0 の周囲に縁部 2 0 が成形されたものである。集電部 1 0 は、図 2 に示すように、断面の輪郭が台形の凹凸が面方向に連続した波板状に成形されており、両面の溝がガス流路 1 1 とされ、溝間の凸部 1 2 の突端面が、燃料電池を構成する電極構造体のガス拡散電極板に接触させられる。

【0 0 1 2】

セパレータ 1 の縁部 2 0 の幅方向の中央やや集電部 1 0 よりには、縁部 2 0 の全周にわたってリブ 2 1 が正形状に形成されている。このリブ 2 1 は、プレス加工により集電部 1 0 と同時に形成されており、図 3 に示すように、断面の輪郭が台形状で、その深さは、セパレータ自身の厚さと同等とされている。また、リブ 2 1 の四隅は、縁部の四隅に倣って R 状に湾曲している。

【0 0 1 3】

上記セパレータ 1 は、積層される複数の電極構造体の間に挟まれ、これにより燃料電池スタックが構成される。図 4 は、そのような燃料電池スタックの一例を示している。この燃料電池スタック 3 0 は、電極構造体 3 1 の両側にセパレータ 1 が配されてなる燃料電池の 1 ユニットが幾層にも積層された多層構造をなすも

ので、その積層状態が、図示せぬエンドプレートによって所定の組み付け圧で挟まれることにより保持されている。

【0014】

電極構造体 31 は、一对のガス拡散電極板（正極板 32 と負極板 33）の間に電解質膜 34 が挟まれた三層構造であって、平板な正形状をなしている。電極構造体 31 における中央の電解質膜 34 は、互いに同一寸法である正極板 32 および負極板 33 よりも面積が大きく、均一幅の縁部が露出しており、その縁部とセパレータ 1 との間に、正極板 32 および負極板 33 を囲むようにしてゴムまたは樹脂等からなる枠状のシール 35 が装着されている。シール 35 は適度な弾性を有し、セパレータ 1 の縁部 20 に形成されたリブ 21 を覆っている。このように燃料電池スタック 30 が構成された状態で、セパレータ 1 の集電部 10 の凸部 12 の突端面は正極板 32 または負極板 33 に接触し、凸部 12 の内面と正極板 32 または負極板 33 とにより、ガス流路 11 が画成される。

【0015】

本実施形態によれば、セパレータ 1 の縁部 20 にリブ 21 が形成されていることにより、平坦な場合と比べると縁部 20 の剛性が大幅に高まっており、その結果、プレス加工後の反りの発生が抑制される。したがって、このセパレータ 1 を間に挟みながら複数の電極構造体 31 を積層した燃料電池スタック 30 においては、電極構造体 31 に対する凸部 12 の接触面圧の均一化が図られ、このため、接触抵抗の低減化がなされ発電性能が高いレベルで安定化する。また、燃料電池スタック 30 を組み立てる際にはセパレータ 1 の反りを矯正しながら行う必要がないので、その組み立て作業が容易となり、これに加えてガスシール性の向上が図られる。さらに、リブ 21 内の空気層により外部に対する断熱性が向上するので集電部 10 の温度分布が平坦化し、これによっても発電性能の安定化が図られる。特に本実施形態の場合、リブ 21 は縁部 20 の全周にわたって途切れなく無端状に形成されているので、あらゆる断面方向の内部応力の伝播が抑えられ、上記効果が十分に奏される。

【0016】

【実施例】

次に、本発明の実施例を説明する。

(1) セパレータの製造

表 1 に示すリブの幅と深さの組み合わせを変えた実施例のセパレータを、一辺が 8 6 m m、厚さ 0. 2 m m のステンレス鋼からなる正形状の薄板をプレス加工して得た。これらセパレータは、図 1 に示した形態であって集電部は、一辺が 6 0 m m、ガス流路の幅が 1. 5 m m、ガス流路の深さが 1. 0 m m、リブは縁部の全周にわたる正形状であり、集電部の端縁から 2. 0 m m の部分に形成した。また、リブを形成しない以外は実施例と同様としたセパレータを比較例として製造した。

【 0 0 1 7 】

【表 1】

セパレータの反り量 (単位 mm)

リブの幅(mm)	リブの深さ (mm)				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
0.5	0.98	0.96	0.95	0.93	0.91
0.8	0.56	0.52	0.49	0.46	0.42
1	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05
2	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05
3	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
4	0.08	0.06	0.05	0.04	0.04
5	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04
6	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05
7	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06
8	0.09	0.07	0.07	0.06	0.06
9	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06
10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07
リブ無し	4.68				

【 0 0 1 8 】

(2) 反り量の測定

製造した各セパレータを平板に載置し、平板からもっとも離れた箇所と平板との垂直距離をレーザ変位計で測定し、その測定値からセパレータの厚さを差し引いた値を反り量とした。その結果を、表 1 に示す。表 1 によると、リブを形成していないセパレータの反り量は 4. 6 8 m m であったが、これと比較するとリブ

を形成したセパレータの反り量は大幅に低減している。特に、リブの幅が1 mm以上であると反り量は0.1 mm未満に抑えられている。また、リブの深さに関しては、深さが増すにつれ僅かではあるが反り量が低減しているが、0.1 mmの深さがあれば反りは抑えられることが伺える。したがって、この場合のセパレータの反りを抑制するリブとしては、幅が1 mm以上、深さが0.1 mm以上であれば有効であることが判る。

【 0 0 1 9 】

(3) 接触面圧の観察

リブの深さが0.1 mmで共通し、リブの幅が0.8 mm、1 mm、10 mmと異なるセパレータと、リブが形成されていないセパレータを、それぞれ感圧紙の上に載置し、全投影面積で換算して 5 kg/cm^2 の面圧で感圧紙に押しつけて感圧紙に対する集電部の凸部の圧接状態を観察した。図5 (a) ~ (d) はそれらセパレータの凸部の圧接状態をそれぞれ示している。これによると、リブが形成されているセパレータは、リブが形成されていないセパレータに比べて接触面圧が分散している。また、リブの幅が1 mmと10 mmのセパレータにおいては接触面圧がほぼ均一にかかっており、リブの幅が1 mm以上であると反りの抑制に有効であることが判る。

【 0 0 2 0 】

(4) 発電電圧の測定

次に、リブの幅が0.8 mm、深さが0.1 mmのセパレータを複数用い、10個の電極構造体を備えた10ユニットからなる燃料電池スタックを構成した。また、同様にして、リブの幅が1 mm、深さが0.1 mmのセパレータと、リブの幅が10 mm、深さが0.1 mmのセパレータと、リブが形成されていないセパレータによる燃料電池スタックを構成した。これら燃料電池スタックにつき、負極側のガス拡散電極板に面するガス流路に燃料として水素ガスを流し、正極側のガス拡散電極板に面するガス流路に空気を流して発電させ、電流密度が $0 \sim 1 \text{ A/cm}^2$ の時の1ユニット当たりの発電電圧を測定した。測定条件は、ガス流量は両極とも100 kPa、利用率50%、相対湿度50%、温度は85℃とした。その測定結果を、図6に示す。同図によれば、リブが形成されているセパレ

ータは、いずれもリブが形成されていないセパレータよりも電圧が高く、発電性能が高いことが確かめられた。これは、ガス拡散電極板に対する集電部の凸部の接触面圧が均一かつ十分であり、接触抵抗が小さいことに起因していると推測される。

【 0 0 2 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、金属板をプレス加工して成形されるセパレータの縁部にリブを形成したので、反りが効果的に抑制され、それによって発電性能の安定化、燃料電池の組み立ての容易化ならびにガスシール性の向上が図られるといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態に係るセパレータの平面図である。

【図 2】 同セパレータの集電部の断面図である。

【図 3】 同セパレータの縁部に形成されたリブを示す断面図である。

【図 4】 本発明の一実施形態に係る燃料電池スタックの構造を示す断面図である。

【図 5】 (a) ～ (c) は本発明の実施例のセパレータの面圧状態を示す図、(b) は比較例のセパレータの面圧状態を示す図である。

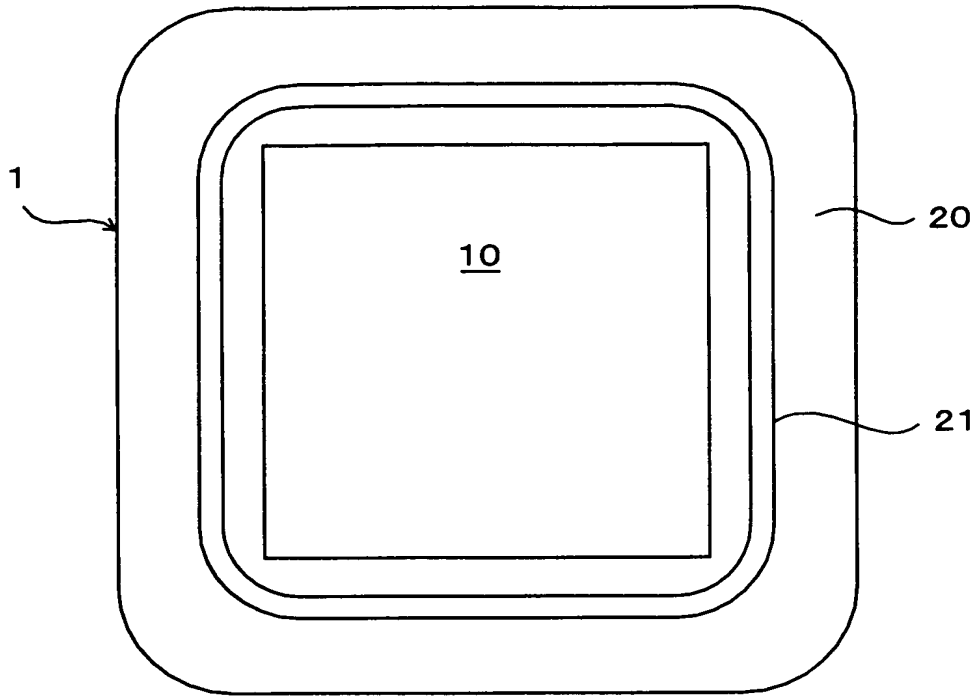
【図 6】 リブの有無と発電電圧との関係を示す線図である。

【符号の説明】

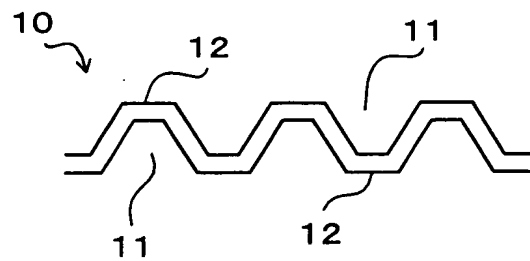
1 0 … 集電部、 1 1 … ガス流路、 1 2 … 凸部、 2 0 … 縁部、 2 1 … リブ、
3 0 … 燃料電池スタック、 3 1 … 電極構造体、 3 2 … 正極板（電極）、
3 3 … 負極板（電極）、 3 4 … 電解質膜。

【書類名】 図面

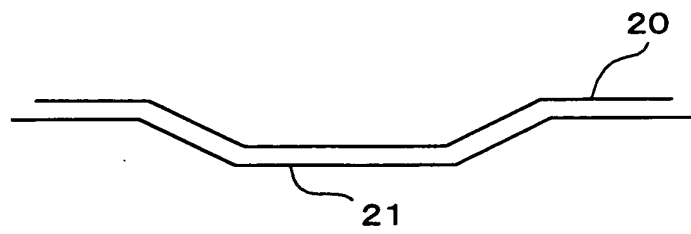
【図 1】



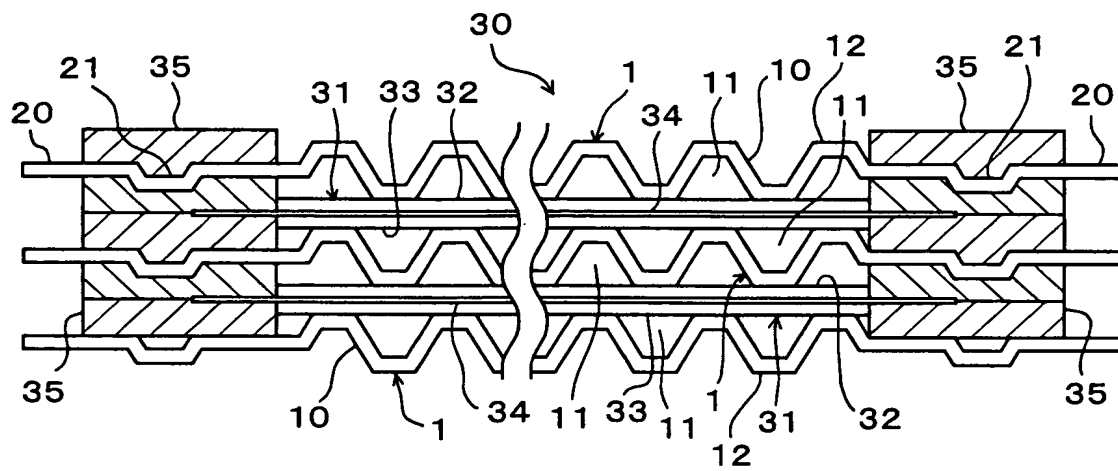
【図 2】



【図 3】

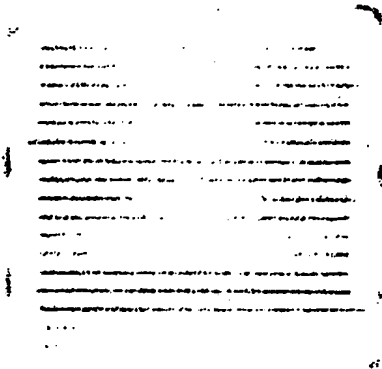


【図4】



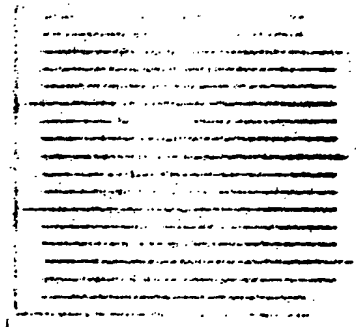
【図 5】

(a)



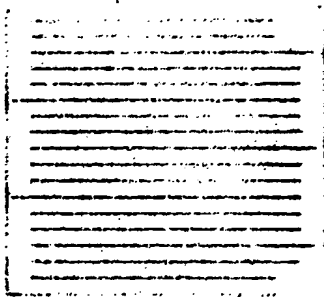
リブ有り
(幅:0.8mm、深さ:0.1mm)
反り量:0.56mm

(b)



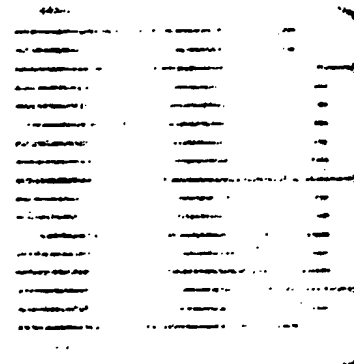
リブ有り
(幅:1mm、深さ:0.1mm)
反り量:0.07mm

(c)



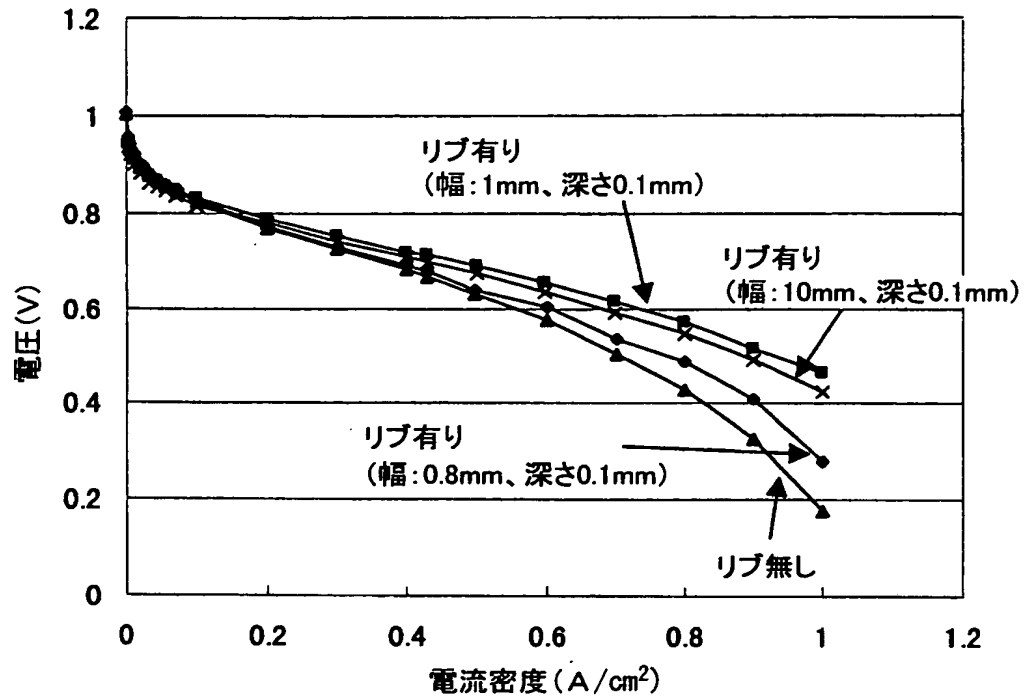
リブ有り
(幅:10mm、深さ:0.1mm)
反り量:0.09mm

(d)



リブ無し
反り量:4.68 mm

【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プレス加工によって生じる反りが抑制され、それによって、発電性能の安定化、組み立ての容易化ならびにガスシール性の向上が図られる燃料電池用セパレータおよび燃料電池を提供する。

【解決手段】 1枚の金属板をプレス加工することにより成形されるセパレータであって、溝状のガス流路11と電極構造体31のガス拡散電極板32, 33に接触する凸部12とが交互に連続する断面凹凸状の集電部10と、この集電部10の周囲の縁部20とを有し、さらに、縁部20に全周にわたるリブ21を形成する。リブ21により縁部20の剛性が高まり反りが抑制される。

【選択図】 図1

特 2000-370219

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日	1990年 9月 6日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目1番1号
氏 名	本田技研工業株式会社